

REC'D 15 NOV 2000

WIPO

PCT

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

10/088781
PCT/JP00/06405

20.09.00

JP00/6405

EKU

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 9月22日

出願番号
Application Number:

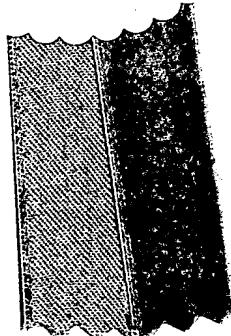
平成11年特許願第268333号

出願人
Applicant(s):

株式会社奈良機械製作所

PRIORITY
DOCUMENT

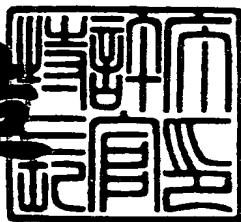
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

2000年10月27日

及川耕造



出証番号 出証特2000-3087573

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-NA007

【提出日】 平成11年 9月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B02C

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区城南島2丁目5番7号 株式会社奈良機械
製作所内

【氏名】 柳 捷凡

【特許出願人】

【識別番号】 000152181

【氏名又は名称】 株式会社奈良機械製作所

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 071088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 粉粒体の振動流動装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 粉粒体の処理手段を、振動手段に連携してなる異種振動体を組として構成し、該異種振動体間に生ずる共同振動作用により粉粒体を流動処理すべく構成したことを特徴とする粉粒体の振動流動装置。

【請求項2】 請求項1において、前記振動体を、粉粒体が投入される容器と該容器内に配設される振動媒体とで構成したことを特徴とする粉粒体の振動流動装置。

【請求項3】 請求項1乃至2において、前記異種振動体の振動手段への連携は、一方の振動体に振動手段を連動連結した連携と、該一方の振動体からの振動を他方の振動体が享受する連携とによって構成されていることを特徴とする粉粒体の振動流動装置。

【請求項4】 請求項1乃至2において、前記異種振動体の振動手段への連携は、それぞれの振動体が異なる振動によって制御されるよう振動手段に連動連結された連携で構成されていることを特徴とする粉粒体の振動流動装置。

【請求項5】 請求項2乃至4において、前記振動媒体は、多孔板であることを特徴とする粉粒体の振動流動装置。

【請求項6】 請求項2乃至4において、前記振動媒体は、複数の球状体等からなる集合体であることを特徴とする粉粒体の振動流動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、凝集粉体の解碎、粉粒体の分散、混合、乾燥、噴霧ガス等との反応、あるいは粉粒体表面へのコーティング、蒸着などに用いられる粉粒体の振動流動装置に関する。

【0002】

【従来技術】

一般的に、所定の容器内に充填された粉粒体（粉粒体層）に対して垂直振動を与えると、粉粒体層は容器内で流動する。この流動の様子は、作用させる振動の振動数と振幅に応じて多様に変化することが知られている。そして、粉粒体層と容器との相対運動に起因して生じる振動流動の挙動については、図4の流動パターンに示す如く、振動による遠心効果の大きさに伴って、まずパターンBのように粉粒体の移動が生じて粉粒体層表面が傾斜し、次いでパターンC1のような粉粒体層中心から容器壁に向かう循環流（対流）が発生する。このとき、循環流の速度が遅ければ振動粉粒体表面が平坦であるが、活発になると粉粒体表面に若干の盛り上がりを生じる。さらに遠心効果を増大させると、パターンC2のように循環流の向きが逆転し、続いて粉粒体層内にはパターンDのように局所的な循環流が発生し、粉粒体表面に特有の波が現れるとされている。

【0003】

しかしながら、粉粒体層における振動流動の挙動は、上記した様な若干の盛り上がりを生じながら所定の循環流を生じる程度の範疇に止まり、それらは容器内の場所により異なる。一方、振動振幅、周波数に対する粉粒体層の応答はいまだ充分に解析されておらず、振動流動は予想の難しい現象でもあることから、容器内の全ての粉粒体が、循環流によって均一に分散されながらその表面に隈無く現れる確約も存しない。循環流も混合、反応、表面処理等の各種粉粒体処理に適した高速なものではなく、粉粒体の振動流動を直接利用した処理装置としては、排出装置、篩い分け装置、輸送装置などがあるのみで、その利用範囲が限られているのが実情である。粉粒体処理技術の高速化、処理の均一化が要望されている昨今において、凝集粉体の解碎、粉粒体の分散、混合、噴霧ガス等との反応や、粉粒体表面へのコーティング、蒸着などの処理が行えると共に、これらの処理を短時間に行える粉粒体の振動流動装置の出現が望まれていた。

なお、特異な円振動により粉粒体を粉碎するようにした振動ミルなるものが知られているが、このものは筒状容器内で球状等の媒体に円形となる振動軌跡を与えて、容器内壁に球状媒体を衝突させ、容器内壁と球状媒体との間で粉粒体を粉碎するようにしたものであり、かかる観点からすれば、粉粒体そのものの循環流を利用したものでなく、採用することはできない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記の如き問題点を一掃すべく創案されたものであって、空気やガス等の流動化媒体、あるいは衝撃球等の固体媒体などを用いることなく、粉粒体の振動流動による循環挙動を、容器内の場所により異なる循環流が生じたとしても、全ての粉粒体が循環流によって均一に分散されながらその表面に限無く、しかも瞬時に繰り返し現れるようにすることができ、循環する粉粒体に対して直接的に、凝集粉体の解碎、粉粒体の分散、混合、乾燥、噴霧ガス等との反応、あるいは粉粒体表面へのコーティング、蒸着などの複合的な処理を短時間に行うことできる。

さらに、その循環挙動は、従来の如き僅かな盛り上がり程度の循環流でなく、飛散状、あるいは飛柱状に噴出させることができ、変化に富んだ循環流制御を可能とし得るばかりか、かかる噴出粉粒体に対してのみ前記反応や加工等の処理を行うことも可能となり、もって全体の機械構成が殊更複雑なものとならず、小型化を容易ならしめる粉粒体の振動流動装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明が採用した技術手段は、粉粒体の処理手段を、振動手段に連携してなる異種振動体を組として構成し、該異種振動体間に生ずる共同振動作用により粉粒体を流動処理すべく構成したことを特徴とするものである。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を好適な実施の形態として例示する粉粒体の振動流動装置に基づいて詳細に説明する。

図1～図3において、図1は、振動流動装置の一部破断全体図である。1は振動手段としての振動装置であり、該振動装置1は、特開平08-193911号公報に開示された如きの電動型振動装置で、振動台101の下面に一体的に設けられた円柱状の中央磁極と、該中央磁極の外周面に駆動コイルを存して対向配設

された円環状磁極とによって構成される一方をN極とし、他方をS極とする固定磁石機構を備え、前記駆動コイルへ交流電流を供給することにより、前記固定磁石における両磁極の相互間の磁界中で駆動コイルが上下に振動し、加振力を振動台101に与える機構を備えている。加振力の増減は交流電流の周波数の増減によって操作され、高周波領域における振動が得られる構成となっている。

なお、振動の発生方法（原理）としては、上記の電磁振動に限定されることなく、超音波振動、磁歪振動、電動機のアンバランスによる振動や、これら振動発生方法を適宜組み合わせても良く、また、上下振動、左右振動およびこれらの複合振動等種々のものであっても良い。

【0007】

2は振動台101上に装着された容器であって、該容器2内には、粉粒体3が充填されており、底部には振動媒体4としての複数の球体401が集合体として敷設状に投入されている。

そして、前記振動装置1の稼動に連携して発生する前記振動台101の振動が、前記容器2に対して直接的に伝播され、前記球体401に対しては容器2を介して間接的に伝播される構成となっている。すなわち、この容器2と球体401とは、夫々異なる振動を処理すべき粉粒体3に与える一組の異種振動体2、4となっており、異種振動体の一方を構成する容器2からの振動を、他方を構成する球体401が享受する連携関係によって、両者の共同振動作用により粉粒体3を流動処理する構成となっている。

なお、振動媒体4は、球体401に替えて多孔板体402や、棒体、筒状体、メッシュ等網状体などを用いても良く、その形状、材質は任意であり、また、多孔板体402などに振動装置の振動を直接的に伝播し、当該振動を容器2あるいは他の構成体に間接的に伝播する構成としても良い。さらに、振動装置を容器2と振動媒体41のそれぞれに直接連携させて、異なる振幅、周波数の振動を各々直接伝播させる構成としても良く、要は、異種振動体を組として当該振動体の共同振動作用によって粉粒体3を処理できる構成で有ればよい。

【0008】

次に上記のように構成した振動流動装置を用いた粉粒体の振動流動の挙動に対

する実験例について説明する。振動装置1としては、株式会社アカシ製の電動型マイクロ加振機（MES451）を用いた。

（1）振動媒体に球体を用いた実験例

球体401を用いて粉粒体3を処理する場合において、球体401としては平均粒径5mmのガラスビーズを用い、粉粒体3としては平均粒径5μmのポリエチレン粒子（白色）を容器2に約1cmの高さまで充填させて粉粒体層を形成し、振動数1～10kHz、振幅0.1～10mmの振動を与えてみた。而して、その振動流動の挙動状態を図2（A）に図面代用写真として示すと共に、その状態説明図を図2（B）に示す。図2（B）は、図2（A）のものに粉粒体の噴出流301と球体401にそれぞれコントラストおよび明暗調の色調処理を加えて、その流動状態を明確にしたものである。

【0009】

まず、容器2内の粉粒体3に振動装置の上下振動による加振力を与えると、粉粒体層の表面に存在していた粉粒体が瞬時に容器2底部に移動し、2～3秒後には再び表面に現れる挙動を示した。この挙動の様子は、粉粒体層の表面中央部分に平均粒径約100μmの着色粒子（赤色）を少量乗せた状態から混合、分散に対する流動挙動を観察したものであるが、これらの流動挙動は、比較的小さな加振力である初期の振動段階においても、前記着色粒子が容器2内全域で瞬時に、かつ均一に分散されながら、再びその表面に限無く現れる良好な循環流が生成されていることで確認された。

このように、物性（粒径、密度等）が異なる粉粒体であっても、短時間で均一に混合、分散されることが分かった。

【0010】

次に、加振力を徐々に高め高周波領域での挙動を観察したところ、図2（A）の図面代用写真に示す如きに、粉粒体3が球体401の間から上方に激しく霧状に噴出する流動挙動が確認された。

その状態を図2（B）に基づいて説明すると、粉粒体3は、球体401が敷設された領域において、噴出初期状態では、お湯が沸騰した様な状態で至る所で間欠状の噴出流301が確認され、さらに加振力を増大させると、容器2の中央域

では連続的な噴出流301となり、外周域では間欠状の噴出流301となって噴出する挙動が確認された。その際、球体401はランダムに回転しており、隣接する球体401により囲繞された隙間から、粉粒体3の噴出と容器2底部側への移動が繰り返し行なわれると共に、容器2側壁面に飛散した粉粒体3は球体401の敷設周縁域より容器2底部側へ移動する挙動を示した。

同様に、球体401を用いない従来の振動流動挙動について比較観察した結果、着色粒子に対してその周縁の粉粒体3が徐々に被さり、全ての着色粒子を覆つて表面から視認できなくなるまでに約1分ほどの時間を要した。更に加振力を増大した高周波領域の振動を与えると再び表面に現れることが無く、分散、混合に良好な循環流が生成されないことが確認された。

【0011】

(2) 振動媒体に多孔板体を用いた実験例

上記実験例(1)の条件下において、球体401に替えてステンレス製で孔径が2mm、板厚が0.5mmの多孔板体402を用いて粉粒体層に振動を与えてみた。而して、その振動流動の挙動状態を図3(A)に図面代用写真として示すと共に、その状態説明図を図3(B)に示す。図3(B)は、図3(A)のものに粉粒体の噴出流302と多孔板体402にコントラストおよび明暗調の色調処理を加えて、その流動状態を明確にしたものである。

まず、容器2内の粉粒体3に振動装置の上下振動による加振力を与えると、粉粒体層の表面に存在していた粉粒体が瞬時に容器2底部に移動し、2~3秒後には再び表面に現れるという上記実験例(1)と略同様の挙動を示した。

【0012】

次に、加振力を徐々に高め高周波領域での挙動を観察したところ、図3(A)の図面代用写真に示す如きの粉粒体3が多孔板体402の孔から上方に激しく柱状に噴出する流動挙動が確認された。

その状態を図3(B)に基づいて説明すると、粉粒体3は、多孔板体402が設置された領域において、噴出初期状態では、至る所で間欠状に噴出流302が確認され、さらに加振力を増大させると、多孔板体の全域が一体となった状態で間欠状の噴出流302となって噴出する挙動が確認された。その際、粉粒体3は

、多孔板の下面域にある粉粒体3が各孔から一気に飛び出す噴出と、容器2底部側への移動が繰り返し行なわれると共に、容器2側壁面に飛散した粉粒体3は多孔板体402の敷設周縁域より容器2底部側へ移動する挙動を示した。

更に、孔径が1cmの多孔板を用いて噴出状態を確認したところ、各孔の円周域からの噴出であったことが確認された。なお、多孔板体402は網状のものであっても良い。

また、上記実験例において、流動環境を徐々に減圧すると、噴出流動が減少することが確認されたが、本発明の装置構成を減圧下（減圧された容器内）でも応用できることが分かった。

【0013】

上記技術手段によれば、凝集粉体の解碎、粉粒体の分散、混合、乾燥等の粒子材料を処理するに必要な振動流動を得るために、粉粒体層に対して、振動媒体から粉粒体が噴出するような加振力を与えなくとも、殆どの粉粒体が瞬時にかつ均一に分散されながら、粉粒体層表面に限無く確実に出現する良好な循環流を得ることができ、空気やガス等の流動媒体、あるいは衝撃球等の固体媒体などを用いることなく、振動流動による循環流のみで直接処理することができる。

さらに、その循環挙動は、粉粒体層表面を平滑なものから飛散状、あるいは飛柱状に噴出させるという、変化に富んだ循環流制御が可能となり、かかる噴出粉粒体に対してのみ噴霧ガス等との反応、コーティング、蒸着などの複合的な処理を行うようにすることも可能となり、全体の機械構成が殊更複雑なものとならず、小型化を容易ならしめるこができる。

【0014】

上記振動流動の挙動メカニズムについては、力学的に充分に解析あるいは解明されておらず、予測の難しい現象であるが、次のような作用を有するものと思われる。

① 振動装置1に直接的に連携された振動体（容器2）は、その上下振動エネルギーを粉粒体3、および振動装置1に間接的に連携された振動体（振動媒体4）に伝播する。振動媒体4は、それが有する質量や大きさ、形状等の物性による上下運動や、球体、柱状体等の独立集合体の場合には回転運動も加わり、独自の振

動エネルギーを誘発する。

【0015】

② 容器2と振動媒体4は、それぞれ異なる振動（異種振動）体を構成し、その共同振動作用によりミクロ的な衝突などによる複合的なエネルギーが両者間に発生する。その際、容器2と振動媒体4の間に存在する粉粒体3は、空気等の気体分子と共に激しく流動し、内側から上方に押し出され、あるいは飛び出される格好で、振動媒体4の隙間や孔から上方へ移動（噴出）する加速度エネルギーが与えられる。

【0016】

③ 振動媒体4の上方へ移動した粉粒体3は、振動により拡散され、振動媒体4の下面で粉粒体3の存在が少なくなった箇所、すなわち噴出流の小さい箇所より再び下方へ移動する。この繰り返しによる循環流が流動層を形成し、粉粒体3は、殆どの粉粒体が高速かつ均一に分散されながら、粉粒体層表面に隈無く確実に出現する挙動となって現れる。

以上の異種振動による共同振動作用によって、振動流動挙動に対する改善がなされるものと推認される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

粉粒体の振動流動装置の全体構成図

【図2】

実験例1の挙動状態を例示した図面代用写真（A）とその説明図（B）

【図3】

実験例2の挙動状態を例示した図面代用写真（A）とその説明図（B）

【図4】

一般的な粉粒体の振動流動の挙動パターンを示す説明図

【符号の説明】

1 振動装置

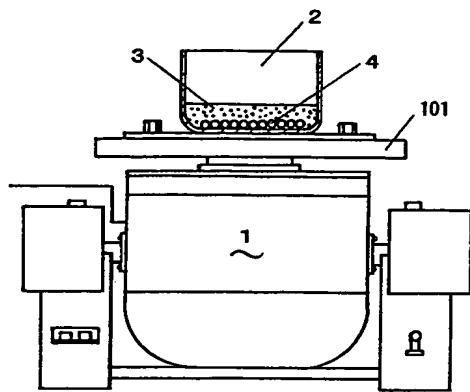
101 振動台

2 容器

- 3 粉粒体
- 301 粉粒体の噴出流
- 302 粉粒体の噴出流
- 4 振動媒体
- 401 球状体
- 402 多孔板体

【書類名】 図面

【図1】

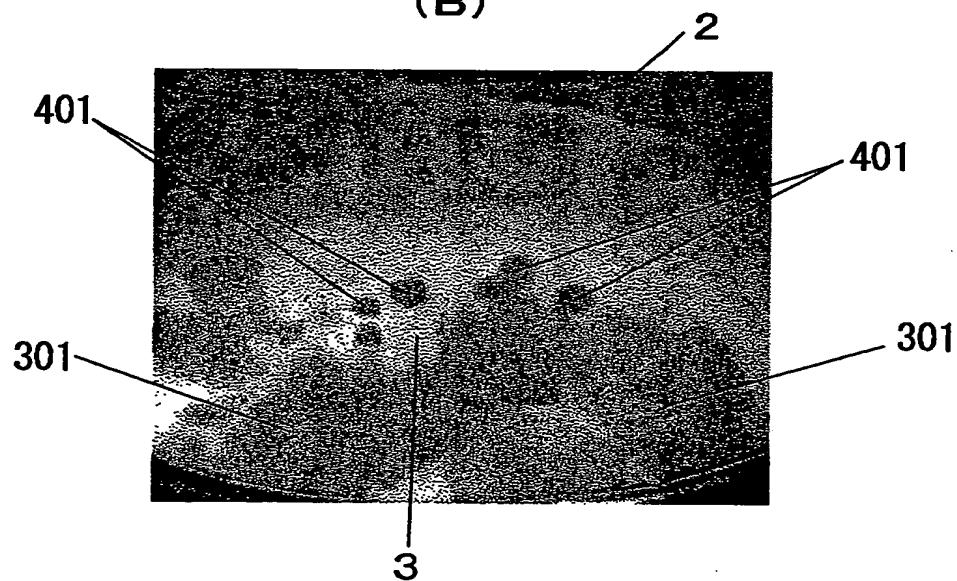


【図2】

(A)

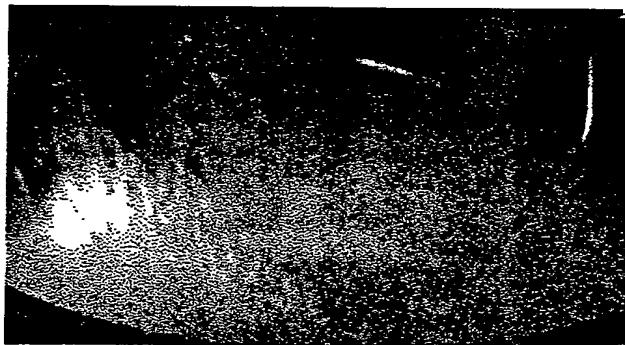


(B)

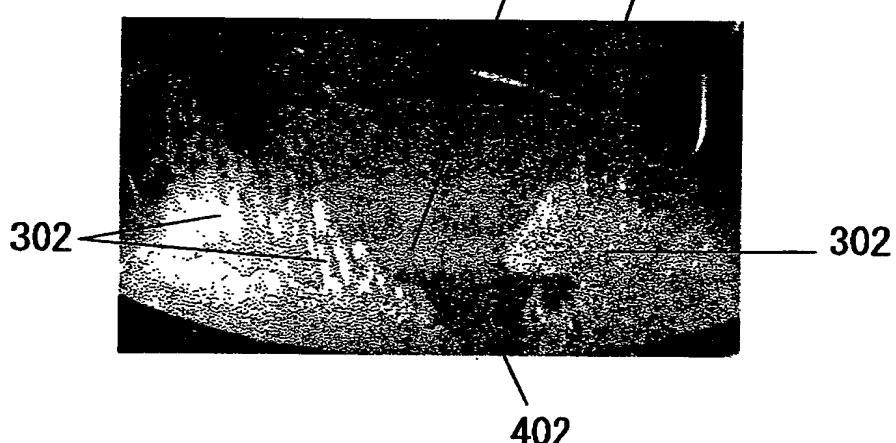


【図3】

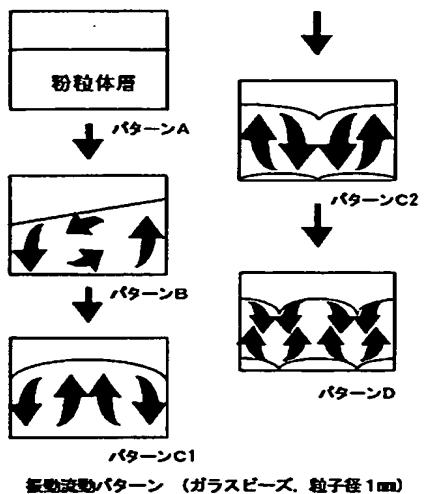
(A)



(B) 3 2



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

空気やガス等の流体、あるいは衝撃球等の媒体などを用いることなく、粉粒体の振動流動による循環挙動を、殆どの粉粒体3が循環流によって粉体が均一に分散されながらその表面に隈無く、高速に出現させることができ、機械構成が複雑なものとならず、循環する粉粒体に対して直接的に、凝集粉体の解碎、粉粒体の分散、混合、乾燥などの複合的な処理を高速で行うことができる粉粒体の振動流動装置を提供することを目的とする。

【解決手段】

粉粒体3の処理手段を、振動手段1に連携してなる異種振動体2、4を組として構成し、該異種振動体間に生ずる共同振動作用により粉粒体3を流動処理すべく構成したことを特徴とすることを特徴とするものである。

【選択図】 図2

【書類名】 手続補正書
【提出日】 平成11年10月 8日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
【出願番号】 平成11年特許願第268333号
【補正をする者】
【識別番号】 000152181
【氏名又は名称】 株式会社奈良機械製作所
【代表者】 奈良 自起
【発送番号】 062643
【手続補正 1】
【補正対象書類名】 特許願
【補正対象項目名】 特許出願人
【補正方法】 変更
【補正の内容】
【特許出願人】
【識別番号】 000152181
【氏名又は名称】 株式会社奈良機械製作所
【代表者】 奈良 自起

出願人履歴情報

識別番号 [000152181]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区城南島2丁目5番7号

氏 名 株式会社奈良機械製作所